

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-138691

(43)Date of publication of application : 31.05.1996

(51)Int.Cl.

H01M 8/02

H01M 8/04

H01M 8/06

H01M 8/10

(21)Application number : 06-295925

(71)Applicant : YAMAHA MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 04.11.1994

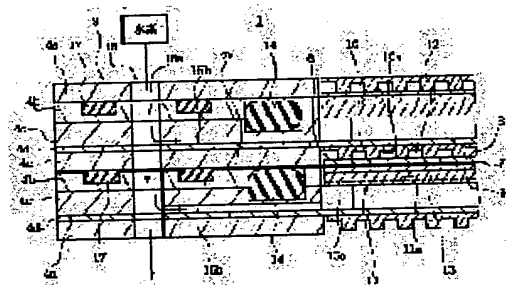
(72)Inventor : MIZUNO YUTAKA
SUZUKI YASUYUKI

(54) FUEL CELL

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a fuel cell wherein concentration over voltage, to be generated caused by the effect of water to be generated by supply or reaction of hydrogen or oxygen of reaction gas is restrained, and the voltage drop caused by the concentration over voltage is decreased.

CONSTITUTION: A fuel cell is provided with a battery cell 6 provided with a positive catalyst electrode 8 on one surface of an ion exchange membrane 7, and a negative catalytic electrode 9 on the other surface, water is formed by making reaction gas to react by the battery cell 6, so as to generate electricity. In this fuel cell 1, porous guide bodies 10, 11 formed of porous materials are arranged by being brought in contact with the catalyst electrodes 8, 9, and reaction gas passages 12, 13 are provided between the catalyst electrodes 8, 9 and the porous guide bodies 10, 11.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 29.10.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 18.12.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's]

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-138691

(43) 公開日 平成8年(1996)5月31日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 M 8/02	E	9444-4K		
	R	9444-4K		
8/04	G			
8/06	W			
8/10		9444-4K		

審査請求 未請求 請求項の数12 F D (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願平6-295925

(22) 出願日 平成6年(1994)11月4日

(71) 出願人 000010076

ヤマハ発動機株式会社

静岡県磐田市新貝2500番地

(72) 発明者 水野 裕

静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発動機株式会社内

(72) 発明者 鈴木 康之

静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発動機株式会社内

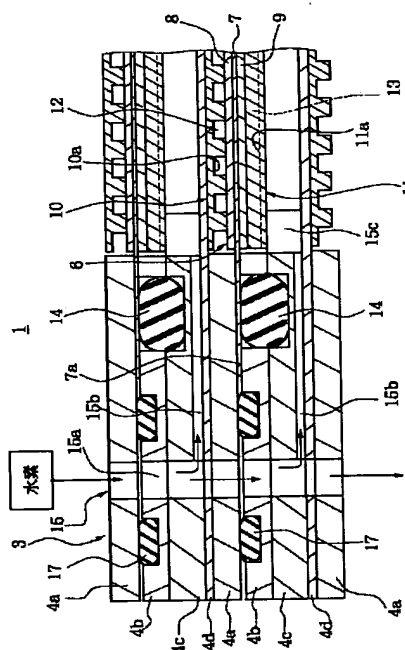
(74) 代理人 弁理士 鶴若 俊雄

(54) 【発明の名称】 燃料電池

(57) 【要約】

【目的】 反応ガスの水素、酸素の供給や反応により生成する水の影響等による濃度過電圧を抑え、この濃度過電圧による電圧低下を軽減する燃料電池を提供する。

【構成】 イオン交換膜7の一方面に正の触媒電極8を有すると共に、他方面に負の触媒電極9を有する電池セル6を備え、この電池セル6により反応ガスを反応させて水を生成し、その際に電気を発生させる燃料電池1において、ポーラス部材で形成したポーラスガイド体10、11を触媒電極8、9に接触させて配置し、さらに触媒電極8、9とポーラスガイド体10、11との間に反応ガス通路12、13を設けている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】イオン交換膜の一方面に正の触媒電極を有すると共に、他方面に負の触媒電極を有する電池セルを備え、この電池セルにより反応ガスを反応させて水を生成し、その際に電気を発生させる燃料電池において、ポーラス部材で形成したポーラスガイド体を前記触媒電極に接触させて配置し、さらに前記触媒電極と前記ポーラスガイド体との間に反応ガス通路を設けることを特徴とする燃料電池。

【請求項2】イオン交換膜の一方面に正の触媒電極を有すると共に、他方面に負の触媒電極を有する電池セルを備え、この電池セルにより反応ガスの水素と酸素とを反応させて水を生成し、その際に電気を発生させる燃料電池において、前記電池セルの正の触媒電極側の出口側に、前記反応ガスの反応により生成される水を回収して前記イオン交換膜または前記負の触媒電極側に戻す水回収手段を備えることを特徴とする燃料電池。

【請求項3】イオン交換膜の一方面に正の触媒電極を有すると共に、他方面に負の触媒電極を有する電池セルを備え、この電池セルにより反応ガスの水素と酸素とを反応させて水を生成し、その際に電気を発生させる燃料電池において、前記電池セルの正の触媒電極側に、前記反応ガスの反応により生成される水を前記正の触媒電極への酸素の入口側へ移動させる水分均一化構造体を備えることを特徴とする燃料電池。

【請求項4】イオン交換膜の一方面に正の触媒電極を有すると共に、他方面に負の触媒電極を有する電池セルを備え、この電池セルにより反応ガスの水素と酸素とを反応させて水を生成し、その際に電気を発生させる燃料電池において、前記電池セルの負の触媒電極側に、前記反応ガスの反応により生成される水を前記負の触媒電極への水素の出口側へ移動させる水分均一化構造体を備えることを特徴とする燃料電池。

【請求項5】イオン交換膜の一方面に正の触媒電極を有すると共に、他方面に負の触媒電極を有する電池セルを備え、この電池セルにより反応ガスの水素と酸素とを反応させて水を生成し、その際に電気を発生させる燃料電池において、前記電池セルの正の触媒電極側に、前記反応ガスの反応により生成される水を前記正の触媒電極への酸素の入口側へ移動させる水分均一化構造体を備え、一方前記電池セルの負の触媒電極側に、前記反応ガスの反応により生成される水を前記負の触媒電極への水素の出口側へ移動させる水分均一化構造体を備えることを特徴とする燃料電池。

【請求項6】イオン交換膜の一方面に正の触媒電極を有すると共に、他方面に負の触媒電極を有する電池セルを備え、この電池セルにより反応ガスの水素と酸素とを反応させて水を生成し、その際に電気を発生させる燃料電池において、前記電池セルを流れる水素と酸素の少なくとも一方の反応ガスの流れの方向を上向きとし、前記電

池セルの下方に水を溜める水溜め部を設け、この水溜め部に反応ガスをバブリングするバブリング機構を備えることを特徴とする燃料電池。

【請求項7】前記水溜め部に、水をオーバーフローして排出する排水機構を備えることを特徴とする請求項6記載の燃料電池。

【請求項8】イオン交換膜の一方面に正の触媒電極を有すると共に、他方面に負の触媒電極を有する電池セルを備え、この電池セルにより反応ガスの水素と酸素とを反応させて水を生成し、その際に電気を発生させる燃料電池において、前記電池セルの内部の相対湿度を検出する相対湿度検出手段と、前記電池セルへ水を供給する水供給手段と、前記相対湿度情報に基づき前記水供給手段を制御して前記電池セルへの水の供給量を制御する制御手段とを備えることを特徴とする燃料電池。

【請求項9】イオン交換膜の一方面に正の触媒電極を有すると共に、他方面に負の触媒電極を有する電池セルを備え、この電池セルにより反応ガスの水素と酸素とを反応させて水を生成し、その際に電気を発生させる燃料電池において、前記電池セルの内部の温度を検出する温度検出手段と、前記反応ガスの流量を調整する流量調整手段と、前記電池セルへ水を供給する水供給手段と、前記温度情報と前記反応ガス流量情報とに基づき前記水供給手段を制御して前記電池セルへの水の供給量を制御する制御手段とを備えることを特徴とする燃料電池。

【請求項10】イオン交換膜の一方面に正の触媒電極を有すると共に、他方面に負の触媒電極を有する電池セルを備え、この電池セルにより反応ガスの水素と酸素とを反応させて水を生成し、その際に電気を発生させる燃料電池において、前記電池セルに連通して水分を吸収する吸湿材を設けた吸湿室と、前記電池セルの作動停止により前記電池セルと前記吸湿室とを連通させる開閉手段とを備えることを特徴とする燃料電池。

【請求項11】イオン交換膜の一方面に正の触媒電極を有すると共に、他方面に負の触媒電極を有する電池セルを備え、この電池セルにより反応ガスの水素と酸素とを反応させて水を生成し、その際に電気を発生させる燃料電池において、前記電池セルへ水を供給する水供給手段と、前記電池セルに前記水素を供給する入口側または前記水素を排出する出口側に配置され前記イオン交換膜を用いて構成し水分の吸収で作動するセンサと、このセンサの作動により前記水の供給量を制御する制御手段とを備えることを特徴とする燃料電池。

【請求項12】イオン交換膜の一方面に正の触媒電極を有すると共に、他方面に負の触媒電極を有する電池セルを備え、この電池セルにより反応ガスの水素と酸素とを反応させて水を生成し、その際に電気を発生させる燃料電池において、前記電池セルへ水を供給する水供給手段と、前記電池セルに前記酸素を供給する入口側または前記酸素を排出する出口側に配置され前記イオン交換膜を

用いて構成し水分の吸収で作動するセンサと、このセンサの作動により前記水の供給量を制御する制御手段を備えることを特徴とする燃料電池。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、反応ガスを反応させて水を生成し、その際に電気を発生させる燃料電池に関する。

【0002】

【従来の技術】電気自動車には、例えば燃料電池を搭載し、この燃料電池によって発生する電気を駆動源として走行するものがある。この燃料電池は、イオン交換膜の一方面に正の触媒電極を有すると共に、他方面に負の触媒電極を有する電池セルを備え、この電池セルにより反応ガスの水素と酸素とを反応させて水を生成し、その際に電気を発生させる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】このような燃料電池の性能は、図19に示すような電流電圧特性で示され、電圧理論値より実際の電圧が低下する。この電圧低下の原因として、例えば燃料電池の触媒電極やその周辺の部材の構造による活性化過電圧、燃料電池の構成部材や電力を取り出す集電部の抵抗過電圧、反応ガスの水素、酸素の供給や反応により生成する水の影響等による濃度過電圧等が考えられる。

【0004】特に、この反応ガスの水素、酸素の供給や反応により生成する水の影響等による濃度過電圧が増大する具体的な現象として、次のようなものがある。例えば、電池セルにより水素と酸素と反応させて水を生成し、その際に電気を発生させるが、内部に発生する凝縮水、生成水、供給過剰水などの過剰水が、電極構成部材であるポーラスなガスの拡散層の細孔を埋めることによる反応ガスの拡散性低下をもたらす。これにより拡散過電圧の増大が生じる。

【0005】また、電池セルでの水分供給量の分布は、負の触媒電極側は入口側が高く、正の触媒電極側は出口側が高くなりやすく、均一でない。そのため、イオン交換膜の加湿に過不足が生じて電池セルの性能を十分に引き出すことができない。

【0006】また、一般的に、低温で作動する燃料電池では、反応により生成する水を排水のために下向きに電池セルが配置され、水つまり防止のための構造、システムが必要で複雑となっている。

【0007】この発明は、かかる点に鑑みなされたもので、請求項1乃至請求項12記載の発明は、反応ガスの水素、酸素の供給や反応により生成する水の影響等による濃度過電圧を抑え、この濃度過電圧による電圧低下を軽減する燃料電池を提供することを目的としている。特に、請求項1及び請求項2記載の発明は、電池セルの内部に発生する過剰水を除去してイオン交換膜の伸びを防

止して電池セルの性能を長期間、高効率に保つことができる燃料電池を提供することを目的としている。また、請求項3乃至請求項5記載の発明は、電池セルの水を特別な装置を用いないで均一にし、安価、軽量、コンパクトで、しかも信頼性が高い燃料電池を提供することを目的としている。また、請求項6及び請求項7記載の発明は、水詰まりを防止すると共に、過剰水を逆流させて再利用可能とし、外部からの加湿量が少なく済み、装置も小型で信頼性が向上する燃料電池を提供することを目的としている。また、請求項8乃至請求項12記載の発明は、イオン交換膜への加湿水の供給を過不足なく行なうことができ、電池セルの性能低下を防止し、長期間高効率に発電可能である燃料電池を提供することを目的としている。

【0008】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するために、請求項1記載の発明は、イオン交換膜の一方面に正の触媒電極を有すると共に、他方面に負の触媒電極を有する電池セルを備え、前記触媒電極に反応ガスを導くガイド体を配置し、前記電池セルにより反応ガスを反応させて水を生成し、その際に電気を発生させる燃料電池において、ポーラス部材で形成したポーラスガイド体を前記触媒電極に接触させて配置し、さらに前記触媒電極と前記ポーラスガイド体との間に反応ガス通路を設けることを特徴としている。

【0009】請求項2記載の発明は、イオン交換膜の一方面に正の触媒電極を有すると共に、他方面に負の触媒電極を有する電池セルを備え、この電池セルにより反応ガスの水素と酸素とを反応させて水を生成し、その際に電気を発生させる燃料電池において、前記電池セルの正の触媒電極側の出口側に、前記反応ガスの反応により生成される水を回収して前記イオン交換膜または前記負の触媒電極側に戻す水回収手段を備えることを特徴としている。

【0010】請求項3記載の発明は、イオン交換膜の一方面に正の触媒電極を有すると共に、他方面に負の触媒電極を有する電池セルを備え、この電池セルにより反応ガスの水素と酸素とを反応させて水を生成し、その際に電気を発生させる燃料電池において、前記電池セルの正の触媒電極側に、前記反応ガスの反応により生成される水を前記正の触媒電極への酸素の入口側へ移動させる水分均一化構造体を備えることを特徴としている。

【0011】請求項4記載の発明は、イオン交換膜の一方面に正の触媒電極を有すると共に、他方面に負の触媒電極を有する電池セルを備え、この電池セルにより反応ガスの水素と酸素とを反応させて水を生成し、その際に電気を発生させる燃料電池において、前記電池セルの負の触媒電極側に、前記反応ガスの反応により生成される水を前記負の触媒電極への水素の出口側へ移動させる水分均一化構造体を備えることを特徴としている。

【0012】請求項5記載の発明は、イオン交換膜の一方面に正の触媒電極を有すると共に、他方面に負の触媒電極を有する電池セルを備え、この電池セルにより反応ガスの水素と酸素とを反応させて水を生成し、その際に電気を発生させる燃料電池において、前記電池セルの正の触媒電極側に、前記反応ガスの反応により生成される水を前記正の触媒電極への酸素の入口側へ移動させる水分均一化構造体を備え、一方前記電池セルの負の触媒電極側に、前記反応ガスの反応により生成される水を前記負の触媒電極への水素の出口側へ移動させる水分均一化構造体を備えることを特徴としている。

【0013】請求項6記載の発明は、イオン交換膜の一方面に正の触媒電極を有すると共に、他方面に負の触媒電極を有する電池セルを備え、この電池セルにより反応ガスの水素と酸素とを反応させて水を生成し、その際に電気を発生させる燃料電池において、前記電池セルを流れる水素と酸素の少なくとも一方の反応ガスの流れの方向を上向きとし、前記電池セルの下方に水を溜める水溜め部を設け、この水溜め部に反応ガスをバブリングするバブリング機構を備えることを特徴としている。

【0014】請求項7記載の発明は、前記水溜め部に、水をオーバーフローして排出する排水機構を備えることを特徴としている。

【0015】請求項8記載の発明は、イオン交換膜の一方面に正の触媒電極を有すると共に、他方面に負の触媒電極を有する電池セルを備え、この電池セルにより反応ガスの水素と酸素とを反応させて水を生成し、その際に電気を発生させる燃料電池において、前記電池セルの内部の相対湿度を検出する相対湿度検出手段と、前記電池セルへ水を供給する水供給手段と、前記相対湿度情報に基づき前記水供給手段を制御して前記電池セルへの水の供給量を制御する制御手段とを備えることを特徴としている。

【0016】請求項9記載の発明は、イオン交換膜の一方面に正の触媒電極を有すると共に、他方面に負の触媒電極を有する電池セルを備え、この電池セルにより反応ガスの水素と酸素とを反応させて水を生成し、その際に電気を発生させる燃料電池において、前記電池セルの内部の温度を検出する温度検出手段と、前記反応ガスの流量を調整する流量調整手段と、前記電池セルへ水を供給する水供給手段と、前記温度情報と前記反応ガス流量情報とに基づき前記水供給手段を制御して前記電池セルへの水の供給量を制御する制御手段とを備えることを特徴としている。

【0017】請求項10記載の発明は、イオン交換膜の一方面に正の触媒電極を有すると共に、他方面に負の触媒電極を有する電池セルを備え、この電池セルにより反応ガスの水素と酸素とを反応させて水を生成し、その際に電気を発生させる燃料電池において、前記電池セルに連通して水分を吸収する吸湿材を設けた吸湿室と、前記

電池セルの作動停止により前記電池セルと前記吸湿室とを連通させる開閉手段とを備えることを特徴としている。

【0018】請求項11記載の発明は、イオン交換膜の一方面に正の触媒電極を有すると共に、他方面に負の触媒電極を有する電池セルを備え、この電池セルにより反応ガスの水素と酸素とを反応させて水を生成し、その際に電気を発生させる燃料電池において、前記電池セルへ水を供給する水供給手段と、前記電池セルに前記水素を供給する入口側または前記水素を排出する出口側に配置され前記イオン交換膜を用いて構成し水分の吸収で作動するセンサと、このセンサの作動により前記水の供給量を制御する制御手段とを備えることを特徴としている。

【0019】請求項12記載の発明は、イオン交換膜の一方面に正の触媒電極を有すると共に、他方面に負の触媒電極を有する電池セルを備え、この電池セルにより反応ガスの水素と酸素とを反応させて水を生成し、その際に電気を発生させる燃料電池において、前記電池セルへ水を供給する水供給手段と、前記電池セルに前記酸素を供給する入口側または前記酸素を排出する出口側に配置され前記イオン交換膜を用いて構成し水分の吸収で作動するセンサと、このセンサの作動により前記水の供給量を制御する制御手段を備えることを特徴としている。

【0020】

【作用】請求項1記載の発明では、電池セル内部に発生する凝縮水、生成水、供給過剰水などの過剰水をポーラスガイド体により吸収して除去する。このため、イオン交換膜の伸びを防止できると共に、反応ガスの拡散性低下を防止することができ、電池セルの性能を長期間、高効率に保つことができる。このように、特別な装置を使用しないで過剰水を除去でき、簡単、低価格、コンパクト及び軽量の装置とすることができる。また、水を供給する時に、ポーラスガイド体に吸収されて一部は反応ガス通路に拡散し、一部は直接触媒電極へ移動することにより加湿を効果的に行なうとともに、過剰水が発生した場合、これを吸収して不足時に供給するダンパー効果があり、適量の加湿が可能である。

【0021】請求項2記載の発明では、電池セルの正の触媒電極側の出口側に設けた水回収手段により、反応ガスの反応により生成される水を回収してイオン交換膜または負の触媒電極側に戻し、電池セル内部に発生する凝縮水、生成水、供給過剰水などの過剰水を除去する。このため、イオン交換膜の伸びを防止できると共に、反応ガスの拡散性低下を防止することができ、電池セルの性能を長期間、高効率に保つことができ、特別な装置を使用しないで、簡単、低価格、コンパクト及び軽量の装置とすることができる。

【0022】請求項3記載の発明では、電池セルの正の触媒電極側に備えた水分均一化構造体により、水素と酸素との反応により生成される水を正の触媒電極への酸素

の入口側へ移動させ、水分の供給促進と均一供給が可能であり、電池セルの性能を充分引き出すことができる。さらに、特に、正の触媒電極側では、水素と酸素との反応により生成される水を再利用が可能であるため、外部からの加湿量の低減が可能で、別な装置を用いることなく、安価、軽量、コンパクトで信頼性が高い装置を得ることができる。

【0023】請求項4記載の発明では、電池セルの負の触媒電極側に備えた水分均一化構造体により、水素と酸素との反応により生成される水を、負の触媒電極への水素の出口側へ移動させ、水分の供給促進と均一供給が可能で、電池セルの性能を充分引き出すことができる。

【0024】請求項5記載の発明では、電池セルの正の触媒電極側に備えた水分均一化構造体により、水素と酸素との反応により生成される水を正の触媒電極への酸素の入口側へ移動させるとともに、電池セルの負の触媒電極側に備えた水分均一化構造体により、水素と酸素との反応により生成される水を、負の触媒電極への水素の出口側へ移動させ、水分の供給促進と均一供給が可能であり、電池セルの性能を充分引き出すことができる。

【0025】請求項6記載の発明では、電池セルを流れる水素と酸素の少なくとも一方の反応ガスの流れの方向を上向きとし、電池セルの下方に設けた水溜め部に反応ガスをバブリングさせるため、過剰水を水つまりがなく排水できる。また、過剰水を逆流させて再利用が可能であり、外部からの加湿量も少なく済み、バブリング機構も小型なものを用いることができる。

【0026】請求項7記載の発明では、水溜め部に溜る水をオーバーフローして排出するので、長期間使用でき、信頼性が向上する。

【0027】請求項8記載の発明では、電池セルの内部の相対湿度を検出し、相対湿度情報に基づき水の供給量を制御し、電池セルの内部の相対湿度を一定に保つのでイオン交換膜の伸びを一定に保つことができ、電池セルの性能低下を防止でき、長期間高効率に発電が可能である。

【0028】請求項9記載の発明では、電池セルの内部の温度を検出し、この温度情報と反応ガスの流量情報とに基づき水の供給量を制御し、電池セルの内部の相対湿度を一定に保つのでイオン交換膜の伸びを一定に保つことができ、電池セルの性能低下を防止でき、長期間高効率に発電が可能である。

【0029】請求項10記載の発明では、電池セルに連通した吸湿室に、水分を吸収する吸湿材を設け、電池セルの作動停止に電池セルと吸湿室とを連通させ水分を吸収させて、燃料電池の運転停止中の水分凝縮による過飽和を防止する。

【0030】請求項11記載の発明では、電池セルに水素を供給する入口側、または水素を排出する出口側に、水分の吸収で作動するセンサをイオン交換膜を用いて構

成して配置し、イオン交換膜による水分の吸収に基づき水の供給量を制御し、燃料電池の水分凝縮による過飽和を防止する。

【0031】請求項12記載の発明では、電池セルに酸素を供給する入口側、または酸素を排出する出口側に、水分の吸収で作動するセンサをイオン交換膜を用いて構成して配置し、イオン交換膜による水分の吸収に基づき水の供給量を制御し、燃料電池の水分凝縮による過飽和を防止する。

【0032】

【実施例】以下、この発明の燃料電池の実施例を図面に基づいて詳細に説明する。

【0033】図1乃至図3は請求項1記載の燃料電池の実施例を示し、図1は燃料電池の正面図、図2は図1のII-II線に沿う断面図、図3(a)は図1のX-X線に沿う断面図、図3(b)は図1のY-Y線に沿う断面図である。この燃料電池1は、組付軸2により組み付けられた電池セルスタック3を備えている。電池セルスタック3はセパレータ4a、4b、4cを組みにして複数積層して組み付けて構成され、セパレータ4aとセパレータ4cとの間にガス遮断板4dが設けられている。セパレータ4cには、ガス遮断板4dとの間にトンネル通路15bが形成されている。セパレータ4a、4bの間には、電池セル6が備えられている。電池セル6は、イオン交換膜7、正の触媒電極8及び負の触媒電極9から構成されている。イオン交換膜7の外周部7aは、セパレータ4a、4bの間に挟んで保持され、イオン交換膜7の一方面には正の触媒電極8を有し、他方面に負の触媒電極9を有しており、この電池セル6により反応ガスの水素と酸素とを反応させて水を生成し、その際に電気を発生させる。

【0034】電池セル6の正の触媒電極8の外側には、ポーラス部材で形成されたポーラスガイド体10を接触させて配置され、負の触媒電極9の外側にもポーラス部材で形成されたポーラスガイド体11を接触させて配置されている。ポーラスガイド体10、11は多孔質なポーラス部材で成形され、それぞれ一面側には等間隔に溝10a、11aが形成されている。ポーラスガイド体10は溝10aが形成された側を正の触媒電極8と接触させ、ポーラスガイド体11は溝11aをポーラスガイド体10の溝10aと直交する方向に向けて配置されている。ポーラスガイド体10の溝10aと正の触媒電極8との間に連通する反応ガス通路12が設けられ、ポーラスガイド体11の溝11aと負の触媒電極9との間に連通する反応ガス通路13が設けられている。

【0035】電池セルスタック3には、電池セル6が角度 α 傾斜させて配置され、電池セル6の周囲を囲むセパレータ4b、4cの間にガスケット14が設けられ、ガスケット14により電池セル6をシールしている。電池セルスタック3の左側上方には水素の入口部15が設け

られ、右側下方には水素の出口部16が設けられ、入口部15及び出口部16の周囲を囲むようにセパレータ4a、4bとの間にガスケット17、18が設けられ、入口部15及び出口部16をシールしている。入口部15には、電池セル6の積層方向に入口通路15aが形成され、この入口通路15aから4個のトンネル通路15bがガスケット14の下方を通過して電池セル6の分配通路15cに連通し、分配通路15cから反応ガス通路13に連通している。出口部16には、電池セル6の積層方向に出口通路16aが形成され、この出口通路16aに連通された4個のトンネル通路16bはガスケット14の下方を通過して電池セル6の集合通路16cに連通し、集合通路16cは反応ガス通路13と連通している。

【0036】電池セルスタック3の上方右側には酸素の入口部19が設けられ、下方左側には酸素の出口部20が設けられ、入口部19及び出口部20の周囲を囲むようにセパレータ4a、4bの間にガスケット21、22が設けられ、入口部19及び出口部20をシールしている。入口部19には、電池セル6の積層方向に入口通路19aが形成され、この入口通路19aから4個のトンネル通路19bがガスケット14の下方を通過して電池セル6の分配通路19cに連通し、分配通路19cから反応ガス通路12に連通している。出口部20には、電池セル6の積層方向に出口通路20aが形成され、この出口通路20aに連通された4個のトンネル通路20bはガスケット14の下方を通過して電池セル6の集合通路20cに連通し、集合通路20cは反応ガス通路12と連通している。

【0037】また、ガス遮断板4dの図2での下面であるポーラスガイド体10との接触部には水通路23が形成されている。水通路23の一方23aは、ガスケット14の下方を通るトンネル通路24aを介して水素の入口部15の近傍で上側に設けられた排出部24に連通され、他方23bはガスケット14の下方を通るトンネル通路25aを介して水素の出口部16の近傍で下側に設けられた供給部25に連通されている。排出部24及び供給部25の周囲を囲むようにセパレータ4a、4cの間にガスケット26a、27aが設けられ、排出部24及び供給部25をシールしている。

【0038】また、セパレータ4bの図2での上面であるポーラスガイド体10との接触部には、水通路28が形成されている。水通路28の一方28aはガスケット14の下方を通るトンネル通路29aを介して酸素の入口部19の近傍で右側に設けられた排出部29に連通され、他方28bはガスケット14の下方を通るトンネル通路30aを介して酸素の出口部20の近傍で左側に設けられた供給部30に連通されている。排出部29及び供給部30の周囲を囲むようにセパレータ4a、4bの間にガスケット26b、27bが設けられ、排出部29及び供給部30をシールしている。

【0039】従って、電池セルスタック3の水素の入口部15から加温、加湿した水素を供給すると、この水分を含む水素は入口通路15aからトンネル通路15bを通過して電池セル6の分配通路15cに導かれ、分配通路15cから反応ガス通路13を流れる。一方、酸素の入口部19から加温、加湿した酸素を供給すると、この水分を含む酸素は入口通路19aからトンネル通路19bを通過して電池セル6の分配通路19cに連通し、分配通路19cから反応ガス通路12を流れる。

【0040】このとき、電池セル6により反応ガスの水素と酸素の電気化学的な反応により水を生成し、その際の自由エネルギーの変化を電気エネルギーとして取り出す発電が行われる。電池セル6は、セパレータ4cを介して隣接した電池セル6と直列に接続され、発生した電力は電池セルスタック3の両端部に設けられた不図示の集電部より取り出される。

【0041】主として水素と水は電池セル6の集合通路16cに集められ、トンネル通路16bを通過して出口通路16aに導かれて出口部16から排出される。主として酸素と水は電池セル6の集合通路20cに集められ、トンネル通路20bを通過して出口通路20aに導かれて出口部20から排出される。

【0042】電池セル6による水素と酸素の電気化学的な反応は、一方では酸素と水がポーラスガイド体10、正の触媒電極8を通り、イオン交換膜7の表面に供給され、他方では水素と水がポーラスガイド体11、負の触媒電極9を通り、イオン交換膜7の表面に供給され、この正の触媒電極8とイオン交換膜7の界面及び負の触媒電極9とイオン交換膜7の界面で行われる。イオン交換膜7は、含水率により伸びが大きく変化するので、イオン交換膜7の加湿レベルを常に適正に保ってイオン交換膜7の伸びを一定に保ち、界面を安定に保つことが必要である。

【0043】この電池セル6による反応ガスの水素と酸素の電気化学的な反応で電気が発生し、その際に水が生成されるが、この電池セル6内部の相対湿度による伸びだけではなく、内部に発生する凝縮水、生成水、供給過剰水などの過剰水が、イオン交換膜7に直接接触するとさらに伸び、電池セル6の性能が劣化するが、電池セル6の両側の触媒電極8、9にポーラスガイド体10、11を接触させて配置しており、電池セル6内部に発生する凝縮水、生成水、供給過剰水などの過剰水をポーラスガイド体10、11により吸収して除去することができる。

【0044】このため、イオン交換膜7の伸びを防止でき、電池セル6の性能を長期間、高効率に保つことができ、また反応ガスの拡散性低下を防止している。このように、特別な装置を使用しないで過剰水を除去することができ、簡単、低価格、コンパクト及び軽量の装置とすることができる。ポーラスガイド体10、11により反

応ガス通路12、13を形成することで、水を供給する時にポーラスガイド体10、11により吸収されて一部は反応ガス通路12、13に拡散し、一部は直接触媒電極8、9へ移動することにより加湿を効果的に行なうとともに、過剰水が発生した場合、これを吸収して不足時に供給するダンパー効果があり、適量の加湿が可能である。

【0045】図4乃至図7は請求項2記載の燃料電池の実施例を示している。図4の実施例では、電池セルスタック3に設けられた酸素の出口部20の出口通路20aまでイオン交換膜7を延ばし、水素と酸素との反応により生成される水をイオン交換膜7の延出部7bに吸収させて戻すようにしており、これで水回収手段40を構成している。イオン交換膜7の延出部7bには、出口通路20aに対応する部分に孔7jが形成され、酸素を通過させて供給することができるようになっている。

【0046】図5(a)の実施例では、電池セルスタック3に設けられた酸素の出口部20の出口通路20aに水吸収体41が設けられ、セパレータ4a、4bの間の隙間42からイオン交換膜7へ戻すようにし、図5

(b)の実施例では、水吸収体41をイオン交換膜7に突き当てて接触させ、図5(c)の実施例では、水吸収体41の端部をイオン交換膜7の端部に重ねあわせて接触されており、これらで水回収手段40を構成している。

【0047】また、図6の実施例では、電池セルスタック3に設けられた酸素の出口部20の出口通路20aにイオン交換膜7の端部に多数の通路を形成した水吸収体43を設け、イオン交換膜7への水の吸収を促進している。また、図7の実施例では、電池セルスタック3に設けられた酸素の出口部20の出口通路20aにイオン交換膜7の端部に、海綿状の水吸収体44を設け、水吸収体44により水を吸収して中空パイプ45により負の触媒電極9側に戻している。

【0048】このように、図4乃至図7の実施例の燃料電池1は、電池セル6の正の触媒電極8側の出口側に、水素と酸素との反応により生成される水を回収してイオン交換膜7または負の触媒電極9側に戻す水回収手段40を備えている。この電池セル6の正の触媒電極8側の出口側に設けた水回収手段40により、水素と酸素との反応により生成される水を回収してイオン交換膜7または負の触媒電極9側に戻すから、電池セル6内部に発生する凝縮水、生成水、供給過剰水などの過剰水を除去することができる。このため、イオン交換膜7の伸びを防止できると共に、水が再利用でき加湿のための水量を少なくできるため、電池セル6の性能を長期間、高効率に保つことができ、特別な装置を使用しないで、簡単、低価格、コンパクト及び軽量の装置とすることができる。

【0049】また、水回収手段40を負の触媒電極9の出口側に設けて、負の触媒電極9で過剰な加湿水を回収

再利用する目的にも使用可能である。

【0050】図8及び図9は請求項3乃至請求項5記載の燃料電池の実施例を示し、図8は燃料電池の概略構成を示す模式図であり、図9は図8のIX-IX線に沿う断面図である。この実施例の燃料電池1は、イオン交換膜7の一方面に正の触媒電極8を有すると共に、他方面に負の触媒電極9を有する電池セル6を備えている。電池セル6の正の触媒電極8側にはポーラスガイド体10が設けられ、このポーラスガイド体10に接触させて水素と酸素との反応により生成される水を正の触媒電極8への酸素の入口側へ移動させる水分均一化構造体50を備え、一方電池セル6の負の触媒電極9側にはポーラスガイド体11が設けられ、このポーラスガイド体11に接触させて水素と酸素との反応により生成される水を負の触媒電極9への水素の出口側へ移動させる水分均一化構造体51を備えている。

【0051】この燃料電池1では、正の触媒電極8の一方から酸素を供給して、正の触媒電極8の他方から排出し、負の触媒電極9の一方から水素を供給して、負の触媒電極9の他方から排出し、電池セル6により水素と酸素と反応させて水を生成し、その際に電気を発生させる。

【0052】電池セル6により水素と酸素と反応させて生成された水は、電池セル6での水分供給量の分布は、負の触媒電極9側は入口側が高く、正の触媒電極8側は出口側が高くなりやすく、均一でないが、電池セル6の正の触媒電極8側に備えた水分均一化構造体50により正の触媒電極8への酸素の入口側へ移動させるとともに、電池セル6の負の触媒電極9側に備えた水分均一化構造体51により負の触媒電極9への水素の出口側へ移動させ、水分の供給促進と均一供給が可能であり、電池セル6の性能を充分引き出すことができる。

【0053】なお、この実施例では、電池セル6の両側に水分均一化構造体50、51を備えているが、電池セル6の正の触媒電極8側のみ水分均一化構造体50を備えても良く、水分均一化構造体50により、水素と酸素との反応により生成される水を正の触媒電極8への酸素の入口側へ移動させ、水分の供給促進と均一供給が可能であり、電池セルの性能を充分引き出すことができる。さらに、特に、正の触媒電極8側では、水素と酸素との反応により生成される水を再利用が可能であるため、外部からの加湿量の低減が可能で、別な装置を用いることなくがなく、安価、軽量、コンパクトで信頼性が高い装置を得ることができる。

【0054】また、電池セル6の負の触媒電極9側のみ水分均一化構造体51を備えても良く、水分均一化構造体51により、水素と酸素との反応により生成される水を、負の触媒電極9への水素の出口側へ移動させ、水分の供給促進と均一供給が可能で、電池セル6の性能を充分引き出すことができる。

【0055】次に、水分均一化構造体50の実施例を、図10乃至図12に基づいて説明するが、水分均一化構造体51も同様に構成されるので説明を省略する。図10の実施例では、水分均一化構造体50が縦方向の細孔50aを有している。図10(a)の燃料電池の横断面図、図10(b)の燃料電池の縦断面図で示すように、水分均一化構造体50は細孔50aにより正の触媒電極8側から水分を吸い取り、この水分を毛細管現象により自動的に湿っている正の触媒電極8の出口側より乾いている酸素の入口側へ戻す方向に移動する。また、水分均一化構造体50の縦方向の細孔50aのボア径を下方より上方を小径とすることで、毛細管現象により正の触媒電極8側の下方から水分を吸い上げて、自動的に乾いている正の触媒電極8側の上方位置に移動することができ、一層効果的に水分の供給促進と均一供給が可能である。

【0056】図11の実施例では、水分均一化構造体50が縦方向の切欠50bを有している。図11(a)の燃料電池の横断面図、図11(b)の燃料電池の縦断面図で示すように、水分均一化構造体50は切欠50bにより正の触媒電極8側から水分を吸い取り、この水分を毛細管現象により自動的に湿っている正の触媒電極8の出口側より乾いている酸素の入口側へ戻す方向に移動する。また、水分均一化構造体50の縦方向の切欠50bの切欠幅を下方より上方を小さくすることで、毛細管現象により正の触媒電極8側の下方から水分を吸い上げて、自動的に乾いている正の触媒電極8側の上方位置に移動することができ、一層効果的に水分の供給促進と均一供給が可能である。さらに、図11(c)の燃料電池の水分均一化構造体の拡大斜視図で示すように、水分均一化構造体50には、正の触媒電極8側のポーラスガイド体10への接触部50cに縦方向のスリット50dを形成しても良い。この場合、水分均一化構造体50は、スリット50dを有することで、さらに切欠50b間に水分を円滑に移動することができ、自動的に乾いている正の触媒電極8側に移動し、一層効果的に水分の供給促進と均一供給が可能である。また、図11(d)の燃料電池の縦断面図で示すように、水分均一化構造体50を、ポーラス部材でない部材を用いて構成し、正の触媒電極8との間に反応ガス通路50eを形成し、正の触媒電極8との接触部50fに縦方向のスリット50gを形成しており、縦方向のスリット50gはポーラス部材でない部材を用いた場合にも有効である。

【0057】図12の実施例では、水分均一化構造体50が撥水性の差を有する部材で形成されている。図12の燃料電池の縦断面図で示すように、水分均一化構造体50は撥水化レベルが下方より上方が小さくなっており、正の触媒電極8側から水分を吸い取り、この水分は自動的に正の触媒電極8の下方の出口側より乾いている上方の酸素の入口側へ戻す方向に移動し、効果的に水分

の供給促進と均一供給が可能である。

【0058】図13は請求項6及び請求項7記載の燃料電池の実施例の概略構成を示す模式図である。この実施例では、燃料電池1の電池セルスタック3に、電池セル6が複数積層して配置されている。電池セル6の下方には分配通路60が形成され、上方には集合通路61が形成され、集合通路61には排出通路62が連通され、分配通路60には流入通路63が連通され、電池セル6を流れる酸素の流れの方向を上向きとしている。流入通路63には水を溜める水溜め部64が接続され、水溜め部64には反応ガスの酸素をバブリングするバブリング機構65が備えられている。

【0059】バブリング機構65は例えば細孔を有する中空体66で構成され、この中空体66に酸素を供給して気泡が発生してバブリングし、加温、加湿された酸素が分配通路60から電池セル6を通して上昇し、水分が電池セル6に詰まらないようにする。また、水溜め部64には、水をオーバーフローして排出する排水機構67が備えられており、水溜め部64に溜める水が所定量になると、オーバーフローして排出するので、長期間使用でき、信頼性が向上する。

【0060】燃料電池1では、一般的に生成する水を排水のために下向きに電池セルが配置され、水つまり防止のための構造、システムが必要で複雑となっているが、この実施例では、電池セル6を流れる反応ガスの酸素の流れの方向を上向きとし、電池セル6の下方に設けた水溜め部64に酸素を供給してバブリングし、加温、加湿するから、燃料電池1に生じる過剰水を水つまりがなく排水できる。また、過剰水を逆流させて再利用が可能であり、外部からの加湿量も少なく済み、バブリング機構65も小型なものを用いることができる。

【0061】なお、燃料電池1の電池セル6を流れる反応ガス水素の流れの方向を上向きとし、電池セル6の下方に水を溜める水溜め部を設け、この水溜め部にバブリングするバブリング機構を備えてもよく、また、電池セルを流れる水素と酸素の両方の流れの方向を上向きとして同様に構成しても良い。さらに、燃料電池1の電池セルスタック3の内部に水を溜める水溜め部やバブリング機構を設けても良く、この場合電池セルスタック3の内部の熱を利用して、効果的にバブリングして加温、加湿することができる。

【0062】図14は請求項8記載の燃料電池の実施例の概略構成を示す模式図である。この実施例では、燃料電池1の電池セルスタック3に、電池セル6が複数積層して配置されている。電池セル6の下方には集合通路70が形成され、上方には分配通路71が形成され、集合通路70には排出通路72が連通され、分配通路71には流入通路73が連通され、流入通路73から酸素が供給される。流入通路73には流量調整手段74が設けられ、酸素の供給量を調整する。流入通路73の流量調整

手段74の下流側には、ポンプ75の駆動により水タンク76から水が供給され、これらで電池セル6に水を供給する水供給手段Aを構成している。

【0063】電池セル6の内部の分配通路71には、電池セル6の内部の相対湿度を検出する相対湿度検出手段77が設けられ、この相対湿度検出手段77で得られた相対湿度情報は制御手段78に送られる。制御手段78では、対湿度情報に基づきポンプ75を駆動して、水の供給量を制御する。

【0064】このように、電池セル6の内部の相対湿度を検出し、相対湿度情報に基づき水の供給量を制御し、電池セル6の内部の相対湿度を一定に保つのでイオン交換膜7の伸びを一定に保つとともに、適度な加湿により高いイオン伝導性を維持することができ、電池セル6の性能低下を防止でき、長期間高効率に発電が可能である。

【0065】なお、この実施例では、酸素の供給側について説明したが、水素の供給側についても同様に構成される。

【0066】図15は請求項9記載の燃料電池の実施例の概略構成を示す模式図である。この実施例の燃料電池1で、図14の実施例と同様に構成されるものは同じ符号を付して説明を省略する。電池セル6の内部の分配通路70には、電池セル6の内部の温度を検出する温度検出手段79が設けられ、この温度検出手段79で得られた温度情報は制御手段78に送られる。また、流量調整手段74からの反応ガス流量情報は制御手段78に送られる。制御手段78では、温度情報と反応ガス流量情報とに基づきポンプ75を駆動して、水の供給量を制御する。

【0067】このように、電池セル6の内部の温度を検出し、この温度情報と反応ガス流量情報とに基づき水の供給量を制御し、電池セル6の内部の相対湿度を一定に保つのでイオン交換膜の伸びを一定に保つとともに、適度な加湿により高いイオン伝導性を維持することができ、電池セル6の性能低下を防止でき、長期間高効率に発電が可能である。

【0068】なお、この実施例では、酸素の供給側について説明したが、水素の供給側についても同様に構成される。

【0069】図16は請求項10記載の燃料電池の実施例の概略構成を示す模式図である。この実施例の燃料電池1で、図14の実施例と同様に構成されるものは同じ符号を付して説明を省略する。燃料電池1の分配通路70に接続した排出通路72には開閉弁80が設けられ、この開閉弁80は制御手段78により開閉される。また、燃料電池1の流入通路73には開閉弁81が設けられ、この開閉弁81は制御手段78により開閉される。燃料電池1の分配通路71に連通して吸湿室82を備え、この吸湿室82に水分を吸収する吸湿材83が設け

られている。分配通路71と吸湿室82とを連通する連通口84はバルブ85で開閉され、このバルブ85は制御手段78により制御される。燃料電池1の作動中には、バルブ85が連通口84を閉じており、燃料電池1の作動停止によりバルブ85が連通口84を開き、電池セル6の停止時に電池セル6と吸湿室82とを連通させる開閉手段86を構成している。

【0070】吸湿室82に収容される吸湿材83には、冷媒戻し通路87aを介して電池セル6の冷却部に戻されてから冷媒タンク88に溜る。この冷媒タンク88に溜る冷媒は、電池セル6の作動時に冷却ポンプ89の作動により冷媒送り通路87bを介して吸湿材83へ送られて循環し、電池セル6の冷却部を冷却する。この電池セル6の作動中には、電池セル6の発熱を利用して吸湿材83を乾燥させて再生することができる。

【0071】このように、電池セル6に連通した吸湿室82に、水分を吸収する吸湿材83を設け、電池セル6の作動停止に電池セル6と吸湿室82とを連通させることで、燃料電池1の運転停止中の水分凝縮による電池セル6の過飽和を防止する。

【0072】なお、この実施例では、バルブ85を制御手段78により作動するようにしているが、温度や湿度等により自己作動するように構成しても良い。例えば、温度で作動するバイメタルバルブを用いて吸湿室82の連通口84を開閉するようにしてもよい。

【0073】なお、この実施例では、酸素の供給側について説明したが、水素の供給側についても同様に構成される。

【0074】図17は請求項11及び請求項12記載の燃料電池の実施例の概略構成を示す模式図である。この実施例の燃料電池1は、電池セルスタック3に電池セル6が複数積層して配置されている。電池セルスタック3の左右の一方に水素の入口部90が、他方に出口部91が設けられ、入口部90から流入した水素は分配通路92から電池セル6を通り、集合通路93から出口部91を通して排出される。電池セルスタック3の上下の一方に酸素の入口部94が、他方に出口部95が設けられ、入口部94から流入した酸素は分配通路96から電池セル6を通り、集合通路97から出口部95を通して排出される。

【0075】図17(b)に示すように、電池セル6に水素を供給する入口側、または水素を排出する出口側に、水分の吸収で作動するセンサ98a、98bをイオン交換膜7を用いて構成して配置している。センサ98aまたはセンサ98bの作動により制御手段78がポンプ75を駆動して水の供給量を制御する。

【0076】即ち、水分の吸収が多くてイオン交換膜7が延びてセンサ98aが作動し、水分の過剰の判断が行なわれると、制御手段78によりポンプ75の駆動を停止して水の供給量を減少させる。

【0077】水分の吸収が少なくイオン交換膜7が延びずにセンサ98bが作動し、水分の不足の判断が行なわれると、制御手段78によりポンプ75を駆動して水の供給量を増加させる。

【0078】このように、電池セル6に水素を供給する入口側、または水素を排出する出口側に、水分の吸収で作動するセンサ98a、98bをイオン交換膜7を用いて構成して配置し、イオン交換膜7による水分の吸収に基づき水の供給量を制御することで、燃料電池1の水分凝縮による過飽和を防止することができる。

【0079】図17(c)に示すように、電池セル6に酸素を供給する入口側、または酸素を排出する出口側に、水分の吸収で作動するセンサ99a、99bをイオン交換膜7を用いて構成して配置している。センサ99aまたはセンサ99bの作動により制御手段78がポンプ75を駆動して水の供給量を制御する。

【0080】即ち、水分の吸収が少なくイオン交換膜7が延びずにセンサ99aが作動し、水分の不足の判断が行なわれると、制御手段78によりポンプ75を駆動して水の供給量を増加させる。

【0081】水分の吸収が多くてイオン交換膜7が延びてセンサ99bが作動し、水分の過剰の判断が行なわれると、制御手段78によりポンプ75の駆動を停止して水の供給量を減少させる。

【0082】このように、電池セル6に酸素を供給する入口側、または酸素を排出する出口側に、水分の吸収で作動するセンサ99a、99bをイオン交換膜7を用いて構成して配置し、イオン交換膜7による水分の吸収に基づき水の供給量を制御することで、燃料電池1の水分凝縮による過飽和を防止することができる。

【0083】図18は水分の吸収で作動するセンサの実施例を示す図である。図18(a)の実施例では、電池セル6のイオン交換膜7の端部と、触媒担持体100との間隔dを適当な距離にセットしておき、イオン交換膜7が水の吸収で延びて接触したら電圧の測定により水分の過剰と判断する。

【0084】また、図18(b)の実施例では、電池セル6のイオン交換膜7の端部と、触媒担持体100との間隔eを適当な距離に接触させてセットしておき、イオン交換膜7が水の吸収不足で離れたら電圧の測定により水分の不足と判断する。

【0085】

【発明の効果】前記したように、請求項1乃至請求項12記載の発明は、反応ガスの水素、酸素の供給や反応により生成する水の影響等による濃度過電圧を抑え、この濃度過電圧による電圧低下を軽減することができる。

【0086】特に、請求項1及び請求項2記載の発明は、電池セルの内部に発生する過剰水を除去してイオン交換膜の伸びを防止するとともに、反応ガスの拡散性低下を防止することができるから、電池セルの性能を長期

間、高効率に保つことができる。

【0087】また、請求項3乃至請求項5記載の発明は、電池セルの水を特別な装置を用いなくて均一にすることができ、安価、軽量、コンパクトで、しかも信頼性が高い燃料電池を得ることができる。

【0088】また、請求項6及び請求項7記載の発明は、水詰まりを防止すると共に、過剰水を逆流させて再利用可能であるから、外部からの加湿量が少なく済み、装置も小型で信頼性が向上することができる。

10 【0089】また、請求項8乃至請求項12記載の発明は、イオン交換膜の伸びを一定に保つとともに、適量の加湿を行なうことができ、電池セルの性能低下を防止し、長期間高効率に発電可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】請求項1記載の燃料電池の正面図である。

【図2】図1のII-II線に沿う断面図である。

【図3】図1のX-X線及びY-Y線に沿う断面図である。

【図4】請求項2記載の燃料電池の実施例を示す断面図である。

20 【図5】請求項2記載の燃料電池の実施例を示す断面図である。

【図6】請求項2記載の燃料電池の実施例を示す断面図である。

【図7】請求項2記載の燃料電池の実施例を示す断面図である。

【図8】請求項3乃至請求項5記載の燃料電池の実施例の概略構成を示す模式図である。

【図9】図8のIX-IX線に沿う断面図である。

30 【図10】請求項3乃至請求項5記載の燃料電池の実施例の概略構成を示す模式図である。

【図11】請求項3乃至請求項5記載の燃料電池の実施例の概略構成を示す模式図である。

【図12】請求項3乃至請求項5記載の燃料電池の実施例の概略構成を示す模式図である。

【図13】請求項6及び請求項7記載の燃料電池の実施例の概略構成を示す模式図である。

【図14】請求項8記載の燃料電池の実施例の概略構成を示す模式図である。

40 【図15】請求項9記載の燃料電池の実施例の概略構成を示す模式図である。

【図16】請求項10記載の燃料電池の実施例の概略構成を示す模式図である。

【図17】請求項11及び請求項12記載の燃料電池の実施例の概略構成を示す模式図である。

【図18】燃料電池のセンサの実施例の概略構成を示す模式図である。

【図19】燃料電池の電流電圧特性を示す図である。

【符号の説明】

1 燃料電池

50 6 電池セル

19

20

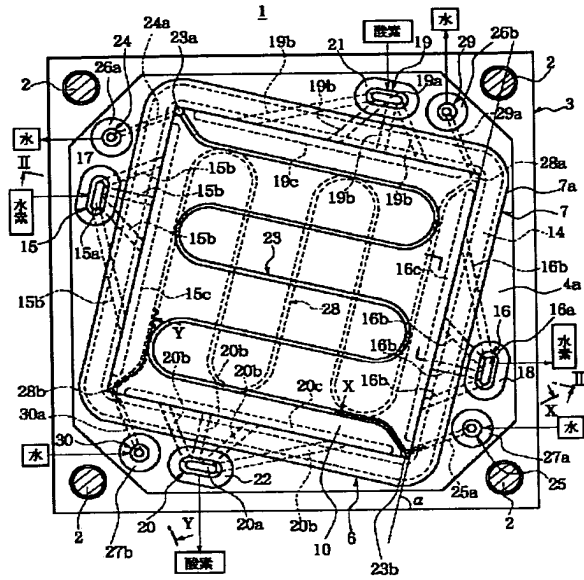
7 イオン交換膜

* 10, 11 ポーラスガイド体

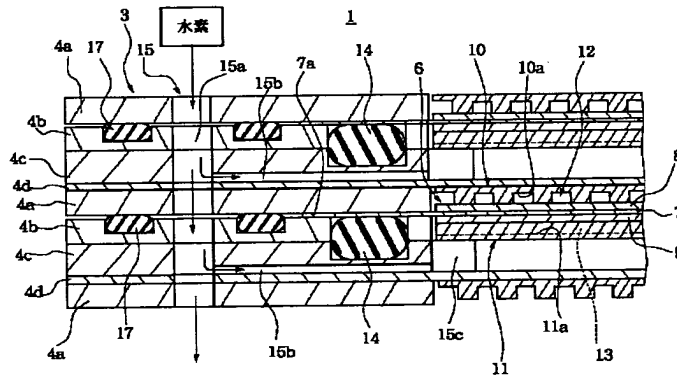
8, 9 触媒電極

* 12, 13 反応ガス通路

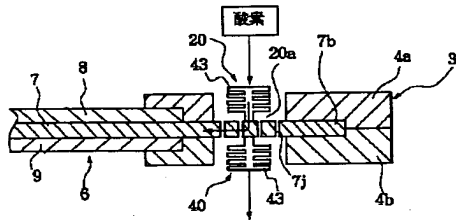
【図1】



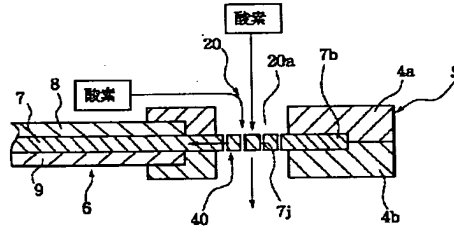
【図2】



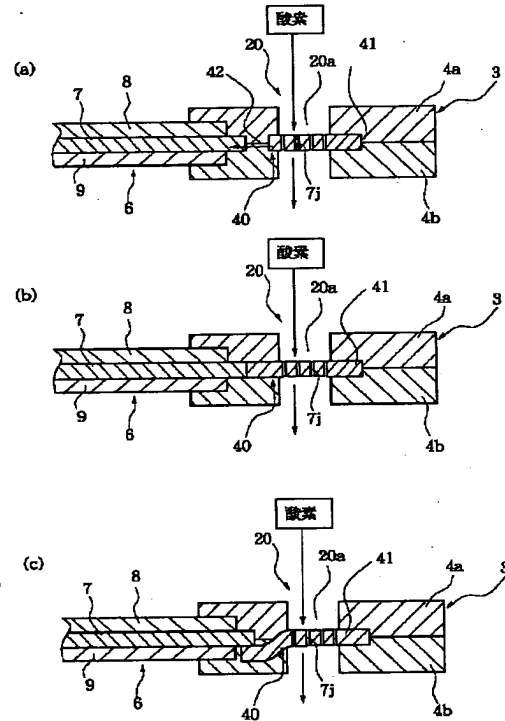
【図6】



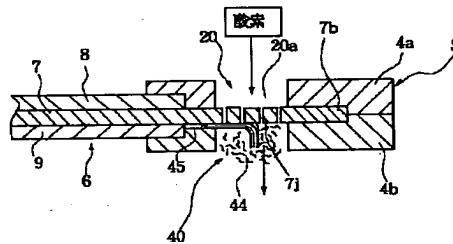
【図4】



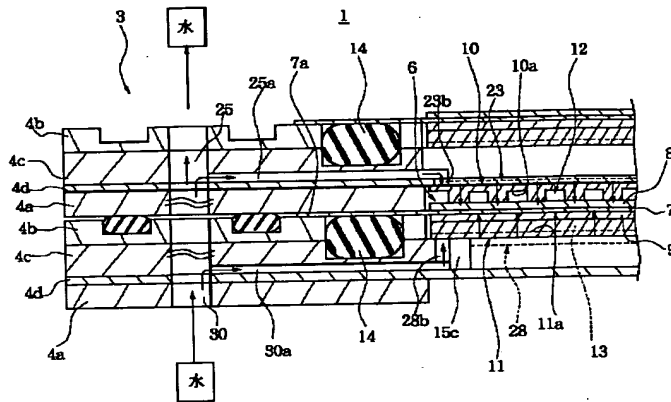
【図5】



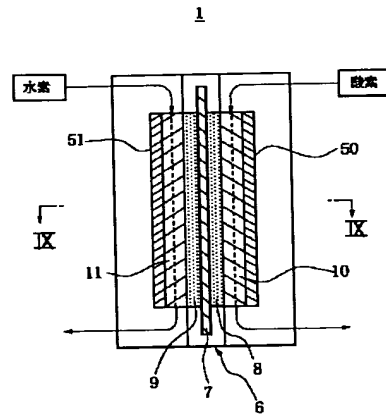
【図7】



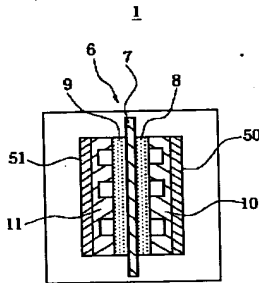
【図 3】



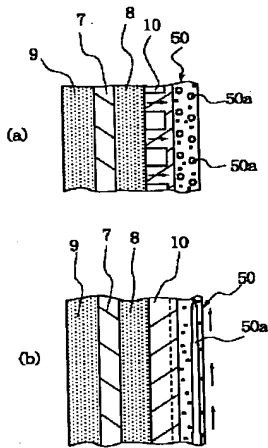
【図 8】



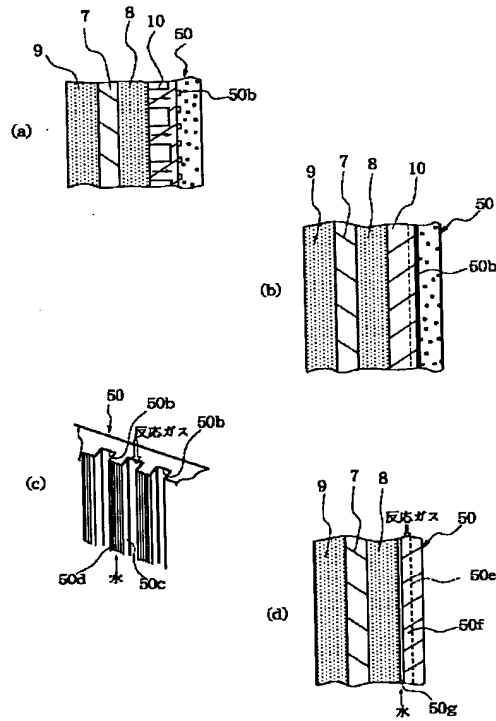
【図 9】



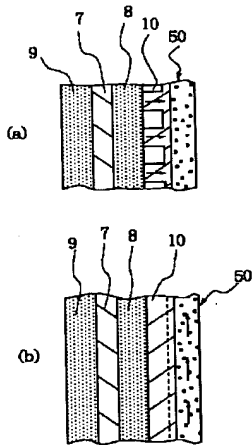
【図 10】



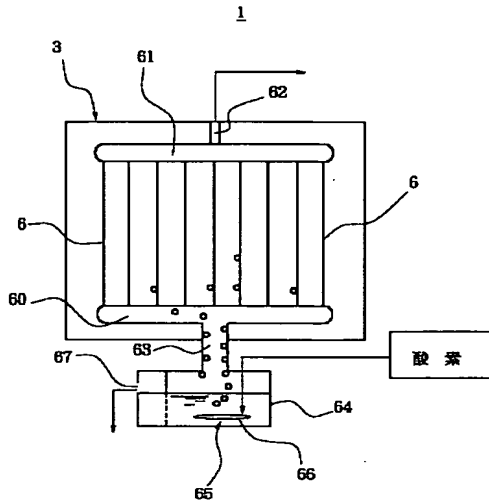
【図 11】



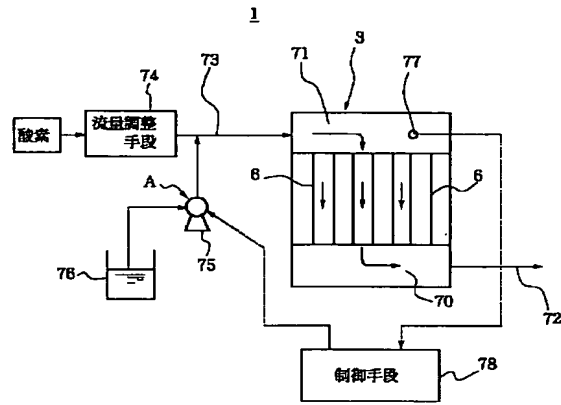
【図 12】



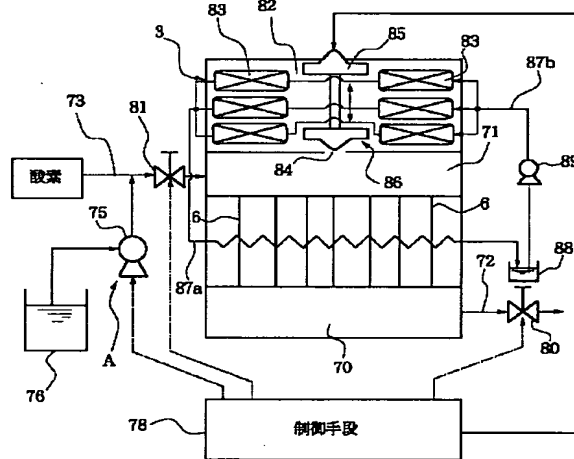
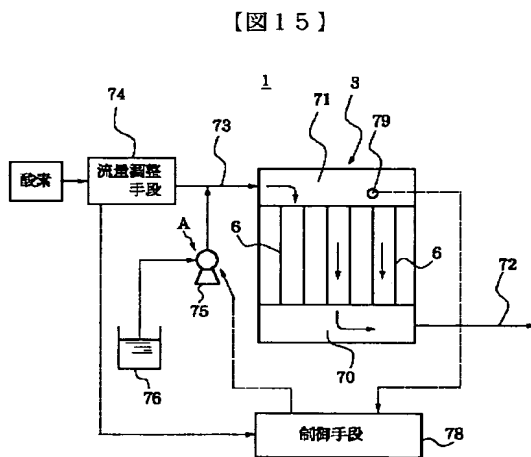
【図13】



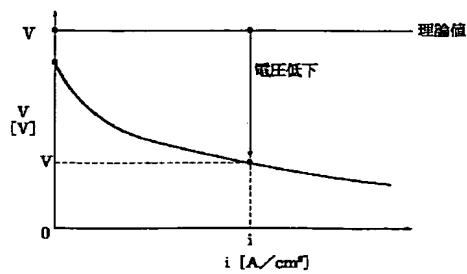
【図14】



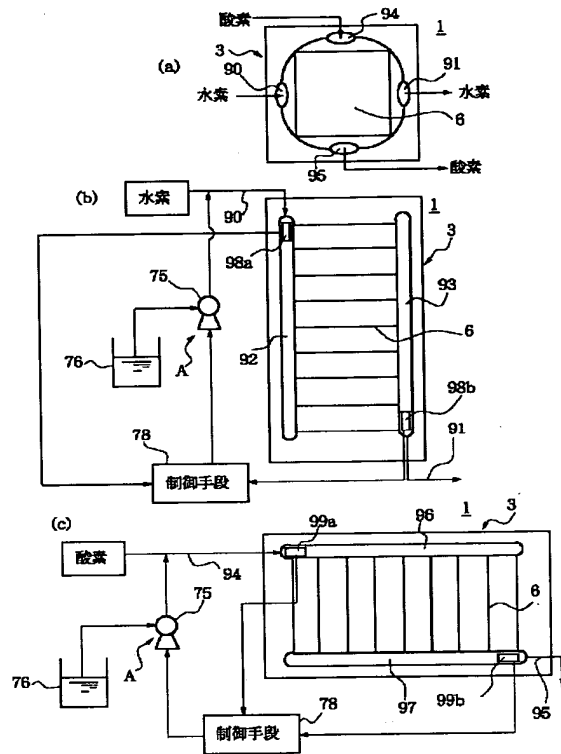
【図16】



【図19】



【図17】



【図18】

